

На правах рукописи



Рамазанова Сагibat Гаджимурадовна

**Применение сочетанного воздействия ультразвука и геля на основе хитозана,
содержащего ионы серебра, в комплексном лечении пародонтита**

3.1.7. Стоматология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

доктор медицинский наук, доцент

Локтионова Марина Владимировна

Официальные оппоненты:

Прикулс Владислав Францевич – доктор медицинских наук, профессор, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского», факультет усовершенствования врачей, кафедра медицинской реабилитации и физиотерапии, заведующий кафедрой

Разумова Светлана Николаевна – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Медицинский институт, факультет непрерывного медицинского образования, кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний, заведующая кафедрой

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «24» сентября 2026 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.36 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Трубецкая д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат медицинских наук, доцент



Дикопова Наталья Жоржевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В современном обществе воспалительные заболевания пародонта являются одной из наиболее распространенных проблем, затрагивающих около 95% взрослого населения (Моисеев Д.А., Зуева А.А., Копецкий И.С. [и др.], 2025). Эта высокая распространенность подчеркивает необходимость постоянного совершенствования методов диагностики и лечения данной патологии. Комплексный подход к лечению пародонтита, который включает в себя разнообразные методы и технологии, играет особую роль в достижении успешных результатов (Jonesn G, Wilson H., Smith S., Brown T., 2023).

Важно учитывать, что в патогенезе пародонтита ведущую роль играют микробный фактор и нарушение микроциркуляции в тканях пародонта (Балмасова И.П., Царев В.Н., Янушевич О.О. [и др.], 2021). В связи с этим, для успешного лечения данной патологии необходимо использовать методы, способные не только подавлять жизнедеятельность патогенных микроорганизмов, но и оказывать положительное влияние на микроциркуляторные процессы (Любомирский Г.Б., Рединова Т.Л., 2020).

В рамках этого подхода физиотерапия занимает значительное место в общей схеме лечебных мероприятий, способствуя улучшению состояния тканей пародонта, подавляя воспаление и стимулируя трофические процессы (Потоцкая А.В., Ковалевский А.М., Железняк В.А., Комова А.А., 2022).

Одним из наиболее эффективных физических факторов, используемых при лечении воспалительных заболеваний пародонта, является ультразвук (Парамонова И.А., Волков А.Г., Дикопова Н.Ж. [и др.], 2021). Важно отметить, что сочетанное его применение в комбинации с фармакологическими препаратами позволяет значительно повысить эффективность лечения, так как ультразвук способствует лучшему проникновению активных веществ в ткани, а это позволяет улучшить клинические показатели, обеспечивая более быстрое и эффективное восстановление здоровья тканей пародонта (Волков А.Г., Парамонова И.А., Копецкий И.С. [и др.], 2021).

Таким образом, разработка методов, позволяющих обеспечить сочетанное воздействие ультразвука и препаратов, обладающих антибактериальным действием в отношении пародонтопатогенной микробиоты, является актуальным и перспективным.

Степень разработанности темы исследования

В настоящее время в медицине широко применяются препараты на основе хитозана. Этот полисахарид известен своей высокой детоксикационной активностью, а также антибактериальными и антиоксидантными свойствами. Хитозан способен оказывать иммуностропное, анальгезирующее и ранозаживляющее действие, что делает его перспективным средством для лечения воспалительных заболеваний пародонта (Булкина Н.В., Ведяева А.П. [и др.], 2013).

В нашей стране выпускается гель на основе хитозана, содержащий ионы серебра. Подобная комбинация лекарственных веществ представляет особый интерес при лечении стоматологических заболеваний, связанных с инфекционным агентом, в том числе воспалительных заболеваний пародонта.

В доступной литературе имеются отдельные работы, свидетельствующие о том, что применение данного геля позволяет повысить эффективность лечебных мероприятий в пародонтологии.

Леонов Д.В. и др. (2003) успешно использовали хитозан с серебром при лечении катарального гингивита, а Афанасьева В. А. (2006) – при лечении хронического пародонтита (Леонов Д.В. [и др.], 2003; Афанасьева В. А., 2006).

В тоже время, возможно сочетанное использование высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана. Так, Несина И.А. [и др.] (2015) получили хороший лечебный эффект, используя сочетанное воздействие высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего коллоидное золото и ионы серебра, при остеоартрозах (Несина И.А. [и др.], 2015). Однако, в доступной научной литературе сведения о сочетанном применении физических факторов и геля на основе хитозана при лечении стоматологических заболеваний отсутствуют, что подчеркивает пробел в исследовательской области.

В связи с этим, большой практический и научный интерес представляет изучение эффективности применения сочетанного, т.е. синергетического, воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, в комплексном лечении пародонтита, что даст возможность разрабатывать более эффективные стратегии лечения пародонтальных заболеваний.

Цель и задачи исследования

Цель: повышение эффективности лечения хронического генерализованного пародонтита за счет применения в комплексе лечебных мероприятий сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра.

Задачи:

1. Изучить влияния высокочастотного ультразвука на химическую структуру хитозана.
2. Оценить антибактериальную эффективность сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, в отношении пародонтопатогенной микробиоты.
3. Исследовать влияние сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, на процессы микроциркуляции в пародонте при хроническом генерализованном пародонтите средней степени тяжести
4. Изучить клиническую эффективность применения сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести.

Научная новизна

1. Впервые с помощью инфракрасной спектроскопии изучено влияние высокочастотного ультразвука на химическую структуру хитозана, что дало возможность разработать методику синергетического применения высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении пародонтита.
2. Впервые в клинической практике применено сочетанное воздействие высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита.
3. Впервые дана количественная оценка антибактериальной эффективности сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, в отношении ключевых пародонтопатогенов (*P. gingivalis*, *T. forsythia*, *T. denticola*, *A. actinomycetemcomitans*, *F. alocis*, *P. intermedia*).
4. Впервые с помощью лазерной доплеровской флоуметрии исследовано влияние сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана,

содержащего ионы серебра, на процессы микроциркуляции в пародонте при хроническом генерализованном пародонтите.

5. Впервые изучена клиническая эффективность применения сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость данного исследования заключается в расширении научных знаний о синергетическом воздействии физических и фармакологических факторов в терапии воспалительных заболеваний пародонта. Исследование сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита способствует лучшему пониманию механизмов их совместного действия.

Исследование, показавшее, что высокочастотный ультразвук не вызывает изменений химической структуры хитозана, открывает перспективы разработки методов, предполагающих сочетанное воздействие высокочастотного ультразвука и медицинских препаратов на основе хитозана.

Работа также подчеркивает значимость хитозана как активного компонента в терапии пародонтальных заболеваний, акцентируя внимание на его антибактериальных свойствах.

Практическая значимость исследования заключается в расширении средств и методов, которые позволяют повысить эффективность лечебных мероприятий при пародонтите, за счет использования сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра.

Методология и методы исследования

При выполнении диссертационного исследования руководствовались положениями, лежащими в основе принципов и правил доказательных медицинских исследований. В работе использованы клинические, лабораторные и клинико-лабораторные методы исследований.

С помощью инфракрасной спектроскопии с применением Фурье-спектрофотометра проанализирован характер изменений, возникающих в химической структуре хитозана под действием высокочастотного ультразвука.

Доказательство эффективности применения сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита было получено, благодаря комплексному обследованию 100 больных с верифицированным диагнозом хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести.

Наряду с клиническими исследованиями, включавшими индексную оценку уровня гигиены полости рта и состояния пародонта, применяли рентгенологическое исследование.

В дополнение к клиническим исследованиям было организовано микробиологическое исследование, направленное на изучение антибактериальной эффективности сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, в отношении пародонтопатогенной микробиоты.

Влияние комплекса лечебных мероприятий на процессы микроциркуляции в тканях пародонта изучали с помощью лазерной доплеровской флоуметрии.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием общепринятых статистических методов с применением современных статистических программ.

Положения, выносимые на защиту

1. Сочетанное воздействие высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, обеспечивает выраженное и пролонгированное подавление пародонтопатогенной и грибковой микрофлоры с одновременным восстановлением резидентной флоры.

2. Применение сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, способствует активизации микроциркуляторных процессов в пародонте при лечении хронического генерализованного пародонтита.

3. Применение сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита дает возможность эффективно купировать воспаление и удлинить сроки ремиссии заболевания.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует паспорту научной специальности 3.1.7. Стоматология, пункту 2 «Изучение этиологии, патогенеза, эпидемиологии, методов профилактики, диагностики и лечения заболеваний пародонта» направлений исследований.

Степень достоверности и апробация результатов

Высокая степень достоверности результатов диссертационной работы базируется на основе обширного клинического материала, достаточного количества лабораторных и клинико-лабораторных методов исследований.

Основные положения диссертационного исследования доложены на: LXXXVI Ежегодной итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины», Санкт-Петербург, 03–24 апреля 2025 года; XVI Научно-практическая межвузовская конференция «Актуальные вопросы детской, профилактической стоматологии и ортодонтии», Москва, 19 мая 2025 г.; VII Научно-практической конференции и межвузовской студенческой олимпиады, Москва, 27 мая 2025 года.

Апробация проведена на заседании кафедры ортодонтии и профилактики стоматологических заболеваний Института стоматологии имени Е.В. Боровского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, 30.03.2026 г., протокол № 9).

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты работы используются в учебном процессе и лечебной работе на кафедре ортодонтии и профилактики стоматологических заболеваний Института стоматологии им. Е. В. Боровского ФГФОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Личный вклад автора

Автор самостоятельно провела анализ отечественных и международных литературных данных, касающихся темы диссертационного исследования, сформулировала цель, задачи, а также разработала алгоритм проведения исследований.

Автором лично проведено обследование и лечение 100 больных с хроническим генерализованным пародонтитом средней степени тяжести. Соискатель принимала участие в проведении лабораторных исследований по изучению влияния

высокочастотного ультразвука на химическую структуру хитозана, а также клинико-лабораторных микробиологических исследований, направленных на оценку антибактериальной эффективности сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, в отношении пародонтопатогенной микробиоты. Автор лично изучала микроциркуляцию в тканях пародонта с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. Автор диссертационной работы лично проводила лечебные мероприятия у больных с хроническим генерализованным пародонтитом, осуществляла удаление зубных отложений, проводила сочетанное воздействие высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, и аппликации, указанного геля, и оценивала результаты лечебных мероприятий в ближайшие и отдаленные сроки у больных исследуемых групп.

На основании, лично проведенной, статистической обработки результатов исследования, соискатель сформулировала научные выводы и разработала практические рекомендации.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации автором опубликовано 5 печатных работ, в том числе 3 научные статьи в журналах, включенных в Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 2 – публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 138 страницах машинописного текста, состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, который включает 177 источников (112 – отечественных, 65 – зарубежных). Работа иллюстрирована 26 рисунками и содержит 16 таблиц.

Благодарность

Выражаем огромную благодарность доктору медицинских наук, профессору Волкову Александру Григорьевичу, профессору кафедры терапевтической стоматологии Института стоматологии им. Е. В. Боровского ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) за помощь в работе при проведении исследования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Было проведено обследование и лечение 100 пациентов в возрастной категории от 35 до 55 лет с диагнозом хронический генерализованный пародонтит средней степени тяжести. Женщины составили 44%, мужчины – 56%.

Всем больным проводили удаление зубных отложений с помощью низкочастотного ультразвука. Для этого использовали аппарат ультразвуковой скейлер «Woodpecker UDS-E LED» ("Гуилин Вудпекер Медикал Инструмент Ко., Лтд.", Китай).

В зависимости от применяемого в дальнейшем лечения, больные были разделены на две равные группы, по 50 человек в каждой. В первую группу вошли пациенты, которым применяли сочетанное воздействие ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, Вторую группу составили больные, которым назначали аппликации на десны верхней и нижней челюстей этого геля.

Для проведения ультразвуковых процедур применяли аппарат ультразвуковой терапии УЗТ–1.02 С (ООО "Мед Теко", Россия), генерирующий ультразвуковые колебания частотой 880 кГц. Интенсивность ультразвукового воздействия составляла 0,4 Вт/см². Процедуры проводили по лабильной методике на десны верхней и нижней челюсти в непрерывном режиме при продолжительности процедуры – 4 минуты на каждую челюсть, курс лечения составлял 10 ежедневных процедур. В качестве контактной среды, передающий ультразвуковые колебания от ультразвукового излучателя на десну выступал гель на основе хитозана, содержащий ионы серебра «АргоВасна» (ООО "ВекторПро", Россия). Во второй группе после удаления зубных отложений ультразвуковое воздействие не применяли. Вместо этого назначали курс аппликаций данного геля. Гель накладывали на маргинальную часть десен обеих челюстей. Проводили 10 ежедневных процедур по 5 мин на каждую челюсть.

Больных обследовали до лечения, через месяц после лечения, а также через три и шесть месяцев после проведения лечебных мероприятий.

Клиническому этапу исследования предшествовал лабораторный этап по изучению влияния высокочастотного ультразвука на химическую структуру хитозана. С этой целью использовали инфракрасную спектроскопию с применением Фурье-спектрофотометра IRAffinity-1S (Shimadzu, Япония). В качестве объекта исследования использовали концентрат хитозана в воде – препарат «Амино сорб» (ООО «Инновационные

Технологии Здоровья», Россия), в состав которого входят хитозан и дистиллированная вода. Проводили инфракрасную спектроскопию двух образцов данного препарата (по 300 мл каждый) озвученного и не озвученного с помощью аппарата УЗТ–1.02 С. Озвучивание препарата проводили в пластиковом стаканчике с интенсивностью 0,4 Вт/см², в непрерывном режиме, в течение 4 мин. Было проведено три серии подобных исследований.

Изучали антибактериальную эффективность сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, в отношении пародонтопатогенной микробиоты пародонтальных карманов. Микробиологическое исследование в исследуемых группах проводили с помощью сочетания молекулярно-генетических (ПЦР) и культуральных методов.

Молекулярно-генетическое исследование. Определение ключевых пародонтопатогенов проводили методом полимеразной цепной реакции с применением видоспецифичных праймеров к *P. gingivalis*, *T. forsythia*, *T. denticola*, *A. actinomycetemcomitans*, *F. alocis*, *P. intermedia*.

Культуральное исследование. Материал засеивали на селективные и дифференциально-диагностические питательные среды: кровяной агар, Columbia agar с соответствующими добавками, агар Сабуро и др. После инкубации проводили подсчёт колониеобразующих единиц (КОЕ) и идентификацию микроорганизмов с использованием стандартных тест-систем API (bioMérieux). Частоту выявления и количественный уровень основных пародонтопатогенов, представителей резидентной микрофлоры и дрожжеподобных грибов рода *Candida spp.* оценивали в lg КОЕ/мл.

Исследование микроциркуляции тканей пародонта в обеих группах осуществляли с помощью лазерной доплеровской флоуметрии. В работе применяли анализатор периферического кровотока и лимфотока "ЛАЗМА МЦ-1"(ООО НПП "ЛАЗМА", Россия). Анализировали следующие параметры: показатель микроциркуляции (ПМ), среднее квадратичное отклонение σ (flux), коэффициент вариации (Kv). Для детализированной оценки механизмов регуляции кровотока проводили вейвлет-анализ ЛДФ-сигнала с выделением: нейрогенного тонуса (НТ), миогенного тонуса (МТ), показателя шунтирования (ПШ), рассчитываемого как отношение МТ/НТ.

Клиническое состояние пародонта оценивали с использованием стандартных индексов: индекса гигиены по Грину–Вермильону (ИГ), индекса кровоточивости

Мюллеманна в модификации Коуэлл (ИК), папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА по Parma), пародонтального индекса (ПИ по Russel). Проводили рентгенологическую оценку состояния костной ткани альвеолярного отростка (ортопантомография, при необходимости — радиовизиография).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программ Microsoft Excel и SPSS 23. Для количественных показателей рассчитывали среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (σ). Для сравнения средних и долей применяли стандартные параметрические и непараметрические критерии статистики (в зависимости от типа распределения данных). Критический уровень статистической значимости принимали равным $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При изучении влияния ультразвука высокой частоты на химическую структуру хитозана, сравнительный анализ ИК-спектров показал, что во всех сериях эксперимента спектры озвученных и неозвученных образцов полностью совпадали по набору и положению полос, их интенсивности и полуширине. Статистически значимых различий между спектрами не выявлено ($p > 0,05$) (Рисунки 1, 2).

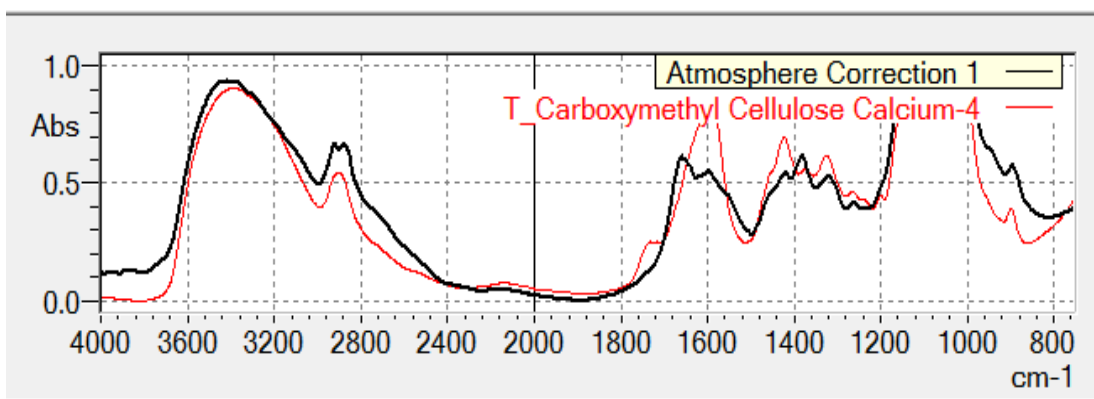


Рисунок 1 – Спектрограммы и результаты сравнения образца №1

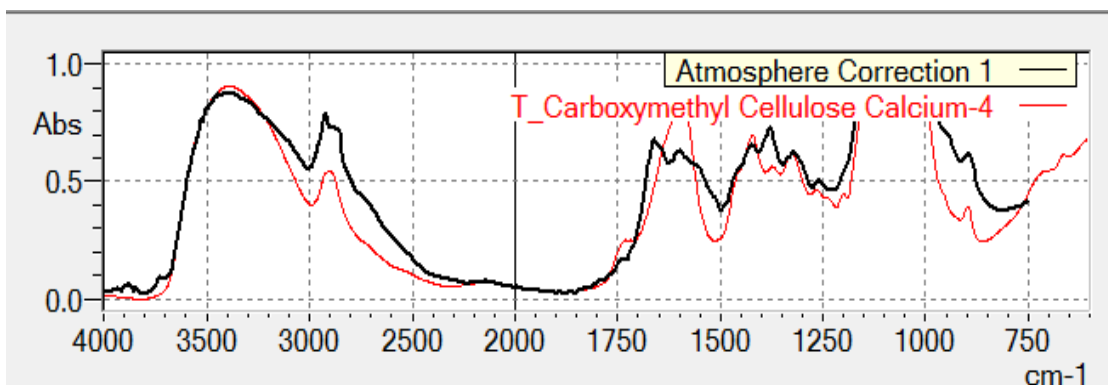


Рисунок 2 – Спектрограммы и результаты сравнения образца №2

Это свидетельствовало об отсутствии каких-либо изменений химической структуры хитозана под воздействием высокочастотного ультразвука в выбранном режиме. Полученные данные позволяют заключить, что высокочастотный ультразвук с частотой 880 кГц и интенсивностью 0,4 Вт/см² не вызывает разрушения или модификации химической структуры хитозана и, следовательно, препараты на основе хитозана могут безопасно использоваться в качестве контактной среды при проведении ультразвуковых воздействий.

Микробиологическое исследование показало, что до лечения у всех пациентов в обеих группах регистрировался выраженный дисбиотический субгингивальный микробиоценоз. По данным ПЦР частота выявления ключевых пародонтопатогенов была сопоставимой ($p>0,05$): *Porphyromonas gingivalis* — 56,0 % и 54,0 %, *Tannerella forsythia* — 58,0 % и 56,0 %, *Treponema denticola* — 40,0 % и 38,0 %, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* — 48,0 % в обеих группах, *Filifactor alocis* — 34,0 % и 32,0 %, *Prevotella intermedia* — 30,0 % и 28,0 % в 1-й и 2-й группах соответственно.

Культуральное исследование подтвердило высокую пародонтопатогенную нагрузку (*P. gingivalis* $4,80\pm0,30$ и $4,75\pm0,31$ lg КОЕ/мл; *T. forsythia* $5,20\pm0,32$ и $5,18\pm0,30$ lg КОЕ/мл; *Fusobacterium periodonticum* $4,00\pm0,28$ и $4,00\pm0,30$ lg КОЕ/мл) при умеренной, но клинически значимой колонизации *Candida spp.* (*C. albicans* 3,50–3,60 lg КОЕ/мл; *C. glabrata* около 2,10 lg КОЕ/мл) и сниженных уровнях резидентной флоры (*Streptococcus sanguinis* около 3,0 lg КОЕ/мл, *Enterococcus faecium* около 2,1 lg КОЕ/мл). Статистически значимых различий между группами до лечения не выявлено ($p>0,05$).

У пациентов 1-й группы уже через 1 месяц после лечения по данным ПЦР отмечено 2–3-кратное снижение частоты выявления основных пародонтопатогенов: *P. gingivalis* — с 56,0 % до 22,0 %, *T. forsythia* — с 58,0 % до 22,0 %, *T. denticola* — с 40,0 % до 16,0 %, *A. actinomycetemcomitans* — с 48,0 % до 20,0 %, *F. alocis* — с 34,0 % до 14,0 %, *P. intermedia* — с 30,0 % до 12,0 % ($p<0,05$). По данным культурального исследования концентрации *P. gingivalis* и *T. forsythia* уменьшались в среднем на 1,2–2,0 lg КОЕ/мл, *F. periodonticum* — примерно на 0,9 lg КОЕ/мл ($p<0,05$). Грибковая нагрузка также снижалась (*C. albicans* и *C. glabrata* — на 1,1–1,2 lg КОЕ/мл; $p<0,05$).

На этом фоне фиксировалось устойчивое увеличение доли и количественных уровней резидентной микрофлоры: уровни *S. sanguinis* и *E. faecium* возрастали примерно на 0,5–0,7 lg КОЕ/мл ($p<0,05$). В последующем (3 и 6 месяцев) отмечалась частичная

репопуляция пародонтопатогенов и *Candida spp.*, однако частота их выявления и количественные уровни оставались статистически значимо ниже исходных (в среднем на 1,0–1,3 lg КОЕ/мл для основных пародонтопатогенов и на 0,4–0,7 lg КОЕ/мл для *Candida spp.*; $p < 0,05$), при сохранении повышенных показателей резидентной флоры. Это позволяло расценивать состояние субгингивального микробиоценоза как сформировавшуюся относительную микробиологическую ремиссию.

Во 2-й группе через 1 месяц также отмечалось достоверное снижение частоты выявления и количественных уровней пародонтопатогенов и дрожжеподобных грибов (уменьшение частоты в 1,5–2 раза, концентраций — на 0,6–1,4 lg КОЕ/мл; $p < 0,05$) с одновременным кратковременным ростом уровней *S. sanguinis* и *E. faecium*. Однако уже к 3-му месяцу фиксировалась выраженная тенденция к репопуляции патогенной и грибковой флоры, а к 6-му месяцу как частота выявления, так и количественные уровни основных пародонтопатогенов, *Candida spp.* и резидентной микрофлоры практически не отличались от исходных значений ($p > 0,05$), что свидетельствовало об отсутствии стойкой микробиологической ремиссии.

Таким образом, проведённые микробиологические исследования показали, что оба варианта терапии обладают антимикробным и противогрибковым эффектом в ближайшие сроки, однако только сочетанное применение высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, обеспечивает глубокое и пролонгированное снижение пародонтопатогенной и грибковой нагрузки при одновременном устойчивом увеличении доли резидентной «защитной» микрофлоры. Это отражает переход от исходного выраженного дисбиоза к состоянию относительной микробиологической ремиссии в 1-й группе и транзиторный характер изменений микробиоценоза во 2-й группе.

До лечения в обеих группах состояние микроциркуляции в тканях пародонта характеризовалось снижением показателя микроциркуляции и повышенным шунтированием (Рисунки 3, 4).

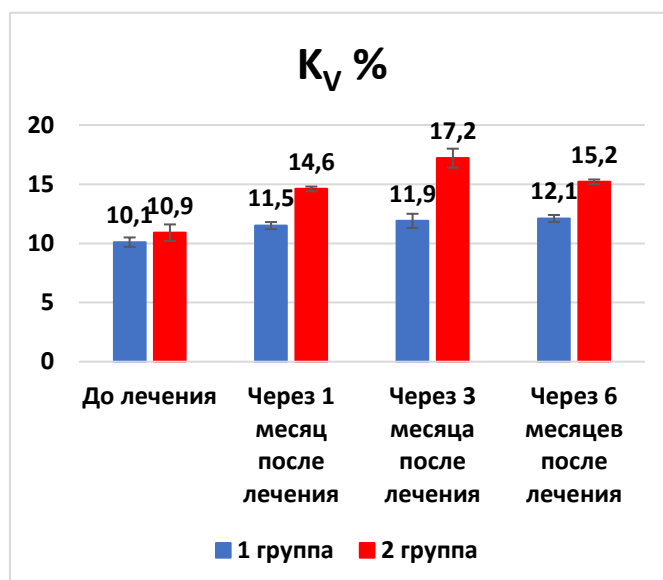
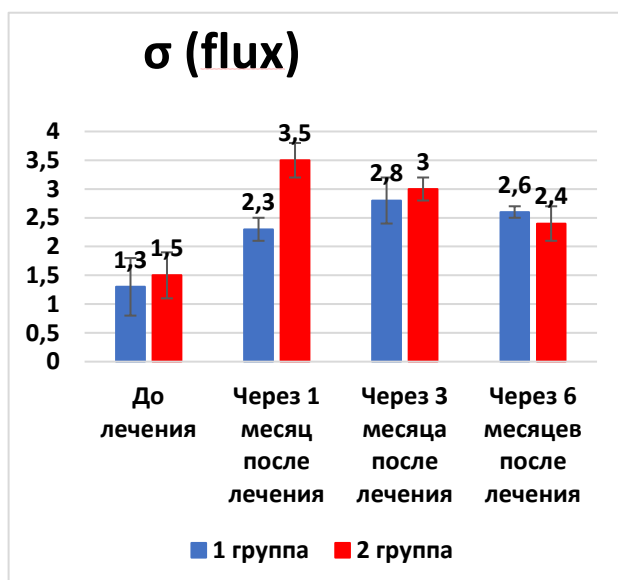
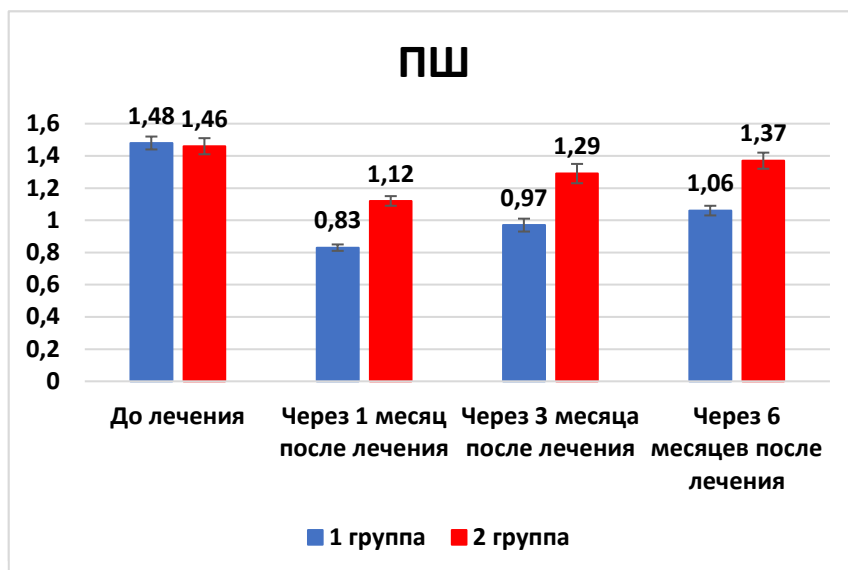


Рисунок 3 – Динамика изменения показателей микроциркуляции в группах

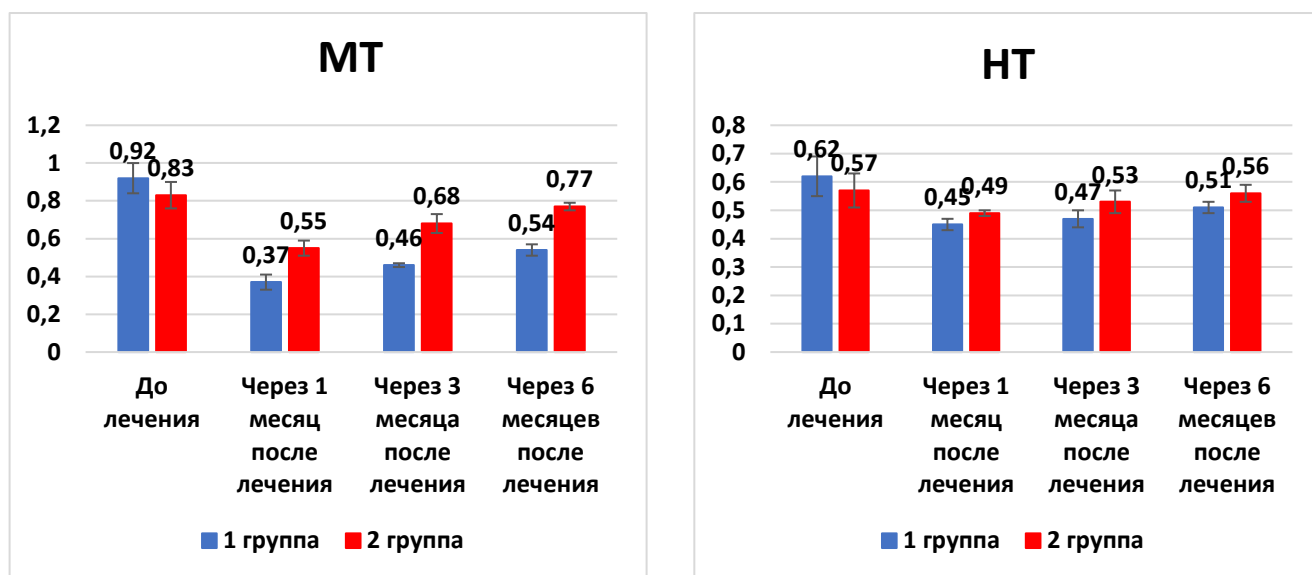


Рисунок 4 – Динамика изменения показателей Вейвлет-анализа ЛДФ-грамм в группах

В 1-й группе показатель микроциркуляции (ПМ) составлял $9,5 \pm 0,8$ пф. ед. при $\sigma = 1,3 \pm 0,5$ и $K_v = 13,7 \pm 0,9$ %, во 2-й группе — $9,7 \pm 0,6$ пф. ед. при $\sigma = 1,2 \pm 0,4$ и $K_v = 12,3 \pm 0,8$ %. По данным вейвлет-анализа ЛДФ-грамм в обеих группах регистрировались повышенные значения показателя шунтирования (ПШ): $1,48 \pm 0,04$ в 1-й группе и $1,46 \pm 0,05$ во 2-й, на фоне неблагоприятного соотношения миогенного тонуса (МТ) и нейрогенного тонуса (НТ). Статистически значимых межгрупповых различий по параметрам микроциркуляции до лечения также не отмечено ($p > 0,05$).

Через 1 месяц после сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, показатель микроциркуляции (ПМ) в тканях пародонта увеличился до $19,2 \pm 0,7$ пф. ед. ($p < 0,05$ к исходному), σ составило $2,9 \pm 0,2$, K_v — $15,1 \pm 0,3$ %. Показатель шунтирования (ПШ) снизился с $1,48 \pm 0,04$ до $0,83 \pm 0,02$ ($p < 0,05$), что сопровождалось более благоприятным соотношением МТ ($0,37 \pm 0,04$) и НТ ($0,45 \pm 0,02$). Значение $ПШ < 1$ свидетельствовало о снижении объема крови, шунтирующейся через коллатеральные анастомозы, и об усилении нутритивного кровотока.

Через 3 месяца ПМ сохранялся на высоком уровне ($17,9 \pm 0,8$ пф. ед.), статистически не отличаясь от значения через 1 месяц ($p > 0,05$). σ составило $2,6 \pm 0,4$, K_v — $14,5 \pm 0,6$ %.

ПШ увеличился до $0,97 \pm 0,04$, однако оставался ниже 1, что свидетельствовало об отсутствии выраженного усиления шунтирующего кровотока.

Через 6 месяцев наблюдалось некоторое снижение ПМ до $14,7 \pm 0,7$ пф. ед. (на 17,9 % по сравнению с 3-м месяцем; $p < 0,05$), при этом показатель оставался на 54,5 % выше исходного ($p < 0,05$). ПШ увеличился до $1,06 \pm 0,03$, однако был на 28,4 % ниже исходного уровня ($p < 0,05$). Таким образом, даже через полгода после лечения у пациентов 1-й группы сохранялись выраженные положительные изменения микроциркуляции.

Во 2-й группе через 1 месяц ПМ увеличился до $14,9 \pm 0,7$ пф. ед. ($p < 0,05$ к исходу), σ составило $2,1 \pm 0,3$, Kv — $14,1 \pm 0,2$ %. ПШ снизился с $1,46 \pm 0,05$ до $1,12 \pm 0,03$ ($p < 0,05$), что свидетельствовало об улучшении микроциркуляции, но сохраняющемся преобладании шунтирующего кровотока ($\text{ПШ} > 1$).

Через 3 месяца ПМ снизился до $12,5 \pm 0,9$ пф. ед. (на 16,1 % к 1-му месяцу; $p < 0,05$), σ — до $1,7 \pm 0,2$, Kv — до $13,6 \pm 0,1$ %. ПШ увеличился до $1,29 \pm 0,06$ ($p < 0,05$), что отражало усиление шунтирования.

Через 6 месяцев ПМ составил $10,4 \pm 0,3$ пф. ед., σ — $1,3 \pm 0,3$, Kv — $12,5 \pm 0,2$ %, ПШ увеличился до $1,37 \pm 0,05$. Значения ПМ и ПШ не отличались от исходных ($p > 0,05$), что указывает на возврат микроциркуляции к до-лечебному уровню.

Во все сроки наблюдения после лечения показатели ПМ в 1-й группе были достоверно выше, а ПШ — ниже, чем во 2-й группе ($p < 0,05$). Через 1 месяц ПМ в основной группе превышал соответствующий показатель во 2-й группе на 22,4 %, через 3 месяца — на 30,2 %, через 6 месяцев — на 29,3 %; ПШ был ниже соответственно на 34,9 %, 33 % и 29,2 %. Эти данные свидетельствуют о том, что сочетанное применение высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, обеспечивает более выраженную и длительную активизацию микроциркуляции в тканях пародонта по сравнению с аппликациями данного геля.

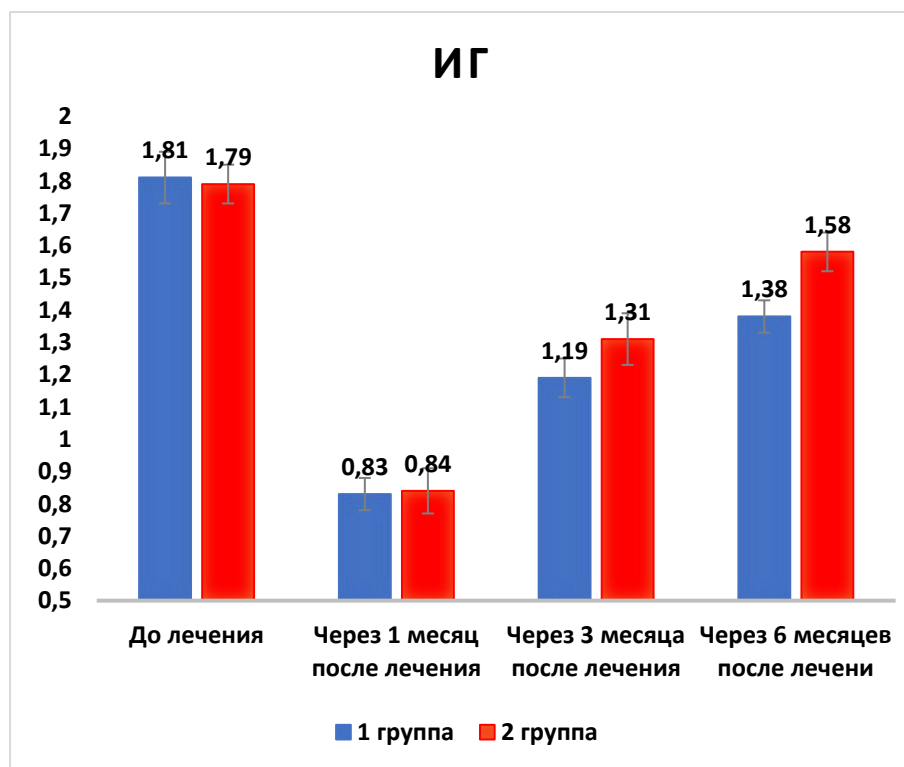
До начала лечения у пациентов обеих групп отмечались типичные жалобы на кровоточивость десен, неприятные ощущения, дискомфорт при приеме пищи и чистке зубов. При осмотре выявлялись гиперемия и отёчность маргинальной десны, наличие зубного налета и камня, в области отдельных зубов отмечались пародонтальные карманы глубиной в среднем $4,3 \pm 0,39$ мм в 1-й группе и $4,1 \pm 0,48$ мм во 2-й группе.

Гигиеническое состояние полости рта в обеих группах было неудовлетворительным: индекс гигиены (ИГ) составлял $1,81 \pm 0,08$ в 1-й группе и

1,79±0,06 во 2-й группе. Индекс кровоточивости (ИК) был повышен и равнялся 2,5±0,16 и 2,3±0,19 соответственно. Показатели папиллярно-маргинально-альвеолярного индекса (РМА) составили 26,1±1,92 % в 1-й группе и 25,6±1,76 % во 2-й группе, пародонтального индекса (ПИ, Russel) — 3,21±0,08 и 3,19±0,13 соответственно, что соответствовало пародонтиту средней степени тяжести. Различий между группами по этим показателям до лечения не выявлено ($p>0,05$) (Рисунок 5).

Рентгенологически у всех пациентов отмечалась неравномерная резорбция альвеолярной кости до 1/2 длины корней зубов.

Через 1 месяц после лечения 92 % пациентов первой группы не предъявляли жалоб. Клинически отмечались исчезновение или резкое уменьшение гиперемии и отёка десны, нормализация цвета и консистенции тканей.



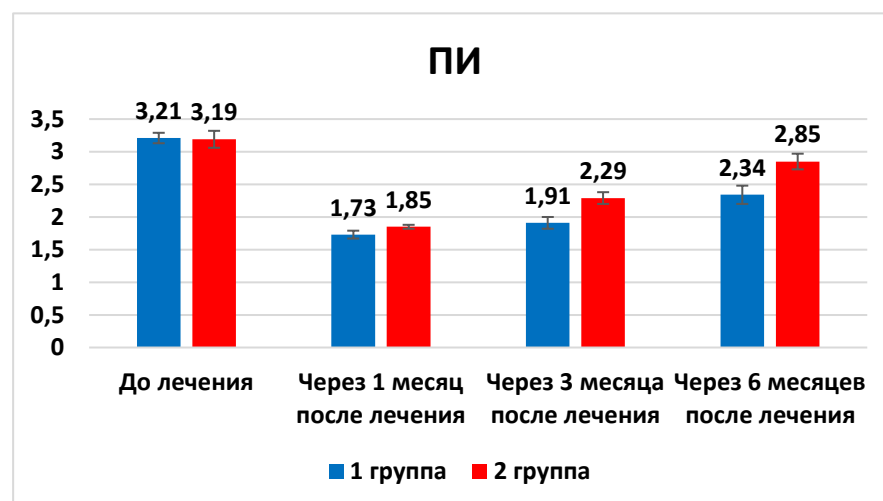
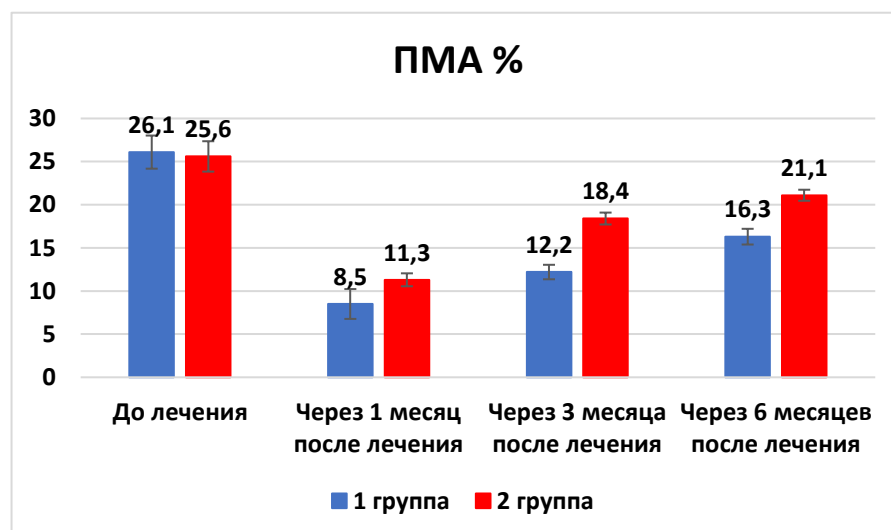
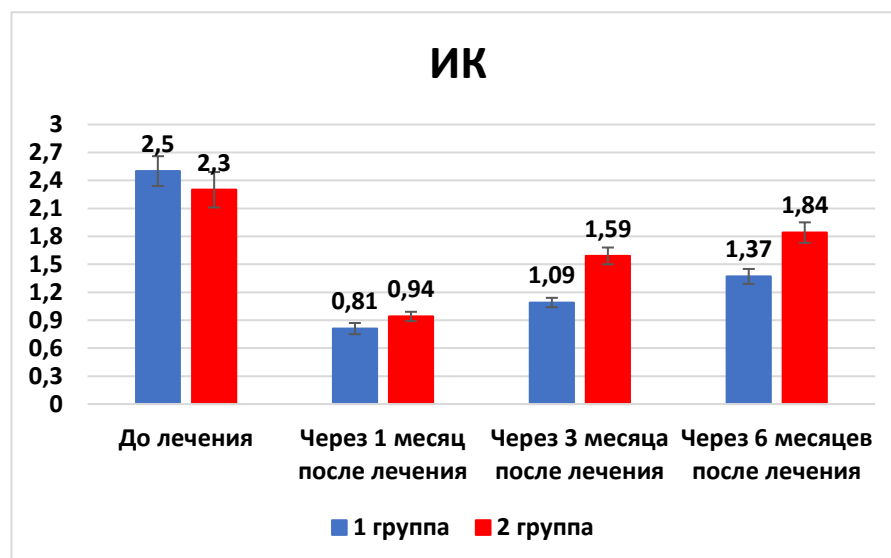


Рисунок 5 – Динамика изменения показателей индексной оценки состояния пародонта в группах

Индекс гигиены снизился до $0,83 \pm 0,05$, что соответствовало удовлетворительному уровню ($p < 0,05$ к исходному состоянию). Индекс кровоточивости уменьшился до $0,81 \pm 0,06$, РМА — до $8,5 \pm 1,73$ %, ПИ — до $1,73 \pm 0,06$ ($p < 0,05$ по сравнению с исходными значениями).

Через 3 месяца после лечения у 86 % больных первой группы жалобы отсутствовали, у 14 % отмечалась незначительная кровоточивость при чистке зубов. Было зафиксировано некоторое ухудшение гигиены: ИГ увеличился до $1,19 \pm 0,06$ (на 43,4 % относительно 1-го месяца; $p < 0,05$), однако оставался в пределах удовлетворительного уровня. Индекс кровоточивости составил $1,09 \pm 0,05$, РМА — $12,2 \pm 0,84$ %, ПИ — $1,91 \pm 0,09$. Несмотря на некоторое увеличение по сравнению с 1-м месяцем, все показатели оставались достоверно ниже исходных ($p < 0,05$).

Через 6 месяцев после лечения 22 % пациентов первой группы отмечали жалобы на незначительную кровоточивость и дискомфорт в деснах. Индекс гигиены увеличился до $1,38 \pm 0,05$, ИК — до $1,37 \pm 0,08$, РМА — до $16,3 \pm 0,91$ %, ПИ — до $2,34 \pm 0,14$. При этом ИК был на 45,2 %, РМА — на 37,5 %, ПИ — на 31,4 % ниже исходных значений ($p < 0,05$), что свидетельствовало о сохранении клинического улучшения даже через полгода после лечения.

Через 1 месяц после лечения 84 % пациентов второй группы не предъявляли жалоб, у 16 % сохранялась кровоточивость и гиперемия отдельных участков десны. Индекс гигиены составил $0,84 \pm 0,07$, ИК — $0,94 \pm 0,05$, РМА — $11,3 \pm 0,75$ %, ПИ — $1,85 \pm 0,03$ ($p < 0,05$ по сравнению с исходным состоянием).

Через 3 месяца уже 26 % больных второй группы отмечали кровоточивость десен при чистке зубов. ИГ увеличился до $1,31 \pm 0,08$ (на 55,9 % к 1-му месяцу; $p < 0,05$), ИК — до $1,59 \pm 0,09$, РМА — до $18,4 \pm 0,69$ %, ПИ — до $2,29 \pm 0,09$.

Через 6 месяцев после лечения 44 % пациентов второй группы предъявляли жалобы на кровоточивость и дискомфорт. ИГ достиг $1,58 \pm 0,06$, ИК — $1,84 \pm 0,11$, РМА — $21,1 \pm 0,64$ %, ПИ — $2,85 \pm 0,12$. Хотя эти показатели оставались статистически лучше исходных (ИК на 20 %, РМА на 17,6 %, ПИ на 15,6 % ниже; $p < 0,05$), степень клинического улучшения была существенно меньше, чем в 1-й группе, и эффект носил более кратковременный характер.

Сравнительная оценка показала явное преимущество сочетанного применения высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, по

сравнению с аппликациями этого геля. В обеих группах через 1 месяц после лечения отмечено достоверное снижение клинических индексов воспаления (ИК, РМА, ПИ) и улучшение гигиены ($p < 0,05$ по сравнению с исходным состоянием), однако при одинаковом уровне индекса гигиены различия в выраженности воспаления были в пользу сочетанного воздействия: в 1-й группе индекс кровоточивости, РМА и пародонтальный индекс были ниже, чем во 2-й, соответственно на 16 %, 32,9 % и 6,9 % ($p < 0,05$). В отдалённые сроки (3 и 6 месяцев) клинические показатели в обеих группах несколько ухудшались по сравнению с 1-м месяцем, но оставались лучше исходных, при этом ИК, РМА и ПИ во все сроки были статистически значимо ниже у пациентов первой группы по сравнению со второй.

Обобщая результаты диссертационной работы, в заключении можно сказать, что сочетанное воздействие высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, можно и нужно применять в комплексе лечебных мероприятий при хроническом генерализованном пародонтите. Подобное сочетание медикаментозного средства и физического фактора повышает эффективность лечения за счет активного противомикробного действия в отношении пародонтопатогенной микробиоты, стимуляции процессов микроциркуляции в пародонте, купирования воспалительных явлений и пролонгирования периода ремиссии.

ВЫВОДЫ

1. Высокочастотный ультразвук частотой 880 кГц не вызывает изменений химической структуры хитозана. В результате проведения инфракрасной спектроскопии установлено, что спектры образцов, подвергшихся и не подвергшихся ультразвуковому воздействию, не имели достоверных отличий друг от друга ($p > 0,05$), т.е. не отличались по химической структуре, что дает возможность использовать препараты на основе хитозана в качестве контактной среды для проведения ультразвуковых воздействий.

2. Сочетанное применение высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, обеспечивает выраженное и пролонгированное антимикробное действие в отношении пародонтопатогенной и грибковой микрофлоры. Через месяц отмечалось 2–3-кратное снижение частоты выявления основных пародонтопатогенов и уменьшение их количества в среднем на 1,2–2,0 lg КОЕ/мл, а также значимое снижение грибковой нагрузки (*Candida spp.*). Эти эффекты в значительной

степени сохранялись до 6 месяцев, формируя состояние относительной микробиологической ремиссии и сопровождаясь устойчивым ростом уровней резидентной «защитной» микрофлоры (*S. sanguinis*, *E. faecium*), что указывает на смещение субгингивального микробиоценоза в сторону более эубиозного и устойчивого состояния.

3. Применение сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, способствует активизации микроциркуляторных процессов в пародонте при лечении хронического генерализованного пародонтита. По данным лазерной доплеровской флоуметрии после проведения лечебных мероприятий отмечалась значительная активация микроциркуляции, сохраняющая свою стабильность до трех месяцев и имеющая положительные отличия до шести месяцев по сравнению с данными, полученными до лечения ($p < 0,05$). В группе, где применяли сочетанное воздействие, по сравнению с группой, где использовали аппликации, показатель микроциркуляции был выше через месяц на 22,4%, через три месяца на 30,2%, через шесть месяцев на 29,3% ($p < 0,05$). При этом, показатель шунтирования был ниже через месяц на 34,9%, через три месяца на 33%, через шесть месяцев на 29,2% ($p < 0,05$).

4. Применение сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита дает возможность эффективно купировать воспаление и удлинить сроки ремиссии заболевания. В группе, где применяли сочетанное воздействие, по сравнению с группой, где использовали аппликации, во все сроки наблюдения после лечения показатели индексов, характеризующих воспалительные изменения в тканях пародонта, были значительно ниже. Через 6 месяцев индекс кровоточивости на 34,3%, папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс на 29,4%, пародонтальный индекс на 21,8% ($p < 0,05$). Показатели индекса гигиены через 1 и 3 месяца после лечения не имели статистически достоверных отличий между группами ($p > 0,05$). Через шесть месяцев – индекс гигиены был ниже на 14,5% ($p < 0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для снижения воспаления, активизации микроциркуляции в тканях пародонта и удлинения продолжительности сроков ремиссии при лечении хронического генерализованного пародонтита необходимо включать в комплекс лечебных

мероприятий сочетанное воздействие высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра.

2. Процедуры сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении хронического генерализованного пародонтита необходимо проводить после удаления зубных отложений.

3. Для проведения процедур сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, нужно использовать аппараты, являющиеся источником высокочастотных ультразвуковых колебаний частотой 880 кГц.

4. Для проведения процедур сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, нужно применять излучатель ультразвуковых колебаний, диаметром 1 см.

5. При проведении процедур сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, нужно наносить этот гель на рабочую поверхность ультразвукового излучателя в качестве контактной среды, являющейся переносчиком ультразвуковых колебаний от излучателя на поверхность десны.

6. При проведении сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, необходимо использовать ультразвук интенсивностью 0,4 Вт/ см² в непрерывном режиме по лабильной методике, перемещая излучатель по вестибулярной поверхности десен.

7. Продолжительность процедур сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, должна составлять по 4 мин на каждую челюсть.

8. Процедуры сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, необходимо проводить ежедневно в течение 10 дней.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Изучение возможности использования хитозана в качестве контактной среды для проведения ультрафонофореза при лечении воспалительных заболеваний пародонта

/ **С. Г. Рамазанова**, М. В. Лактионова, А. С. Утюж, Н. Ж. Дикопова, А. Г. Волков, Т. В. Будица // **Институт стоматологии**. – 2025. – № 2(107). – С. 108-109.

2. Эффективность применения сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и геля на основе хитозана, содержащего ионы серебра, при лечении пародонтита / **С. Г. Рамазанова**, Л. К. Арыхова, Р. Ф. Узбеков // Научный авангард : Сборник статей VII Научно-практической конференции и межвузовской студенческой олимпиады, Москва, 27 мая 2025 года. – Москва: Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна, 2025. – С. 557-563.

3. Изучение возможностей использования сочетанного воздействия высокочастотного ультразвука и хитозана при лечении воспалительных заболеваний пародонта / **С. Г. Рамазанова** // Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины - 2025 : Сборник тезисов LXXXVI Ежегодной итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Санкт-Петербург, 03–24 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, 2025. – С. 231-232.

4. Влияние ультразвука на процессы микроциркуляции в тканях пародонта при лечении хронического генерализованного пародонтита / **С. Г. Рамазанова**, М. В. Лактионова, А. С. Утюж, А. Г. Волков, М. Р. Исмаил, С. А. Ким // **Институт стоматологии**. – 2025. – № 4(109). – С. 64-66.

5. Эффективность сочетанного использования ультразвука и антибактериального средства при лечении пародонтита / **С.Г. Рамазанова**, В. Лактионова, Е. В. Ипполитов, В. О. Самусенков, Е. А. Ягодина, М. Р. Исмаил // **Стоматология для всех**. – 2026. –Т.1, № 114. – С. 44-49.